

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-8740

(43)公開日 平成5年(1993)1月19日

(51)Int.Cl.⁵

B 6 2 D 5/04

識別記号

庁内整理番号

9034-3D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平3-185874

(22)出願日 平成3年(1991)7月1日

(71)出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72)発明者 竹間 勇

群馬県前橋市高花台二丁目5番地の8

(72)発明者 恵田 広

群馬県前橋市駒形町1612の10

(72)発明者 狩野 広之

群馬県前橋市文京町1-41-19 栄徳マンション502号

(72)発明者 安藤 信康

群馬県高崎市江木町504-1

(74)代理人 弁理士 小山 欽造 (外1名)

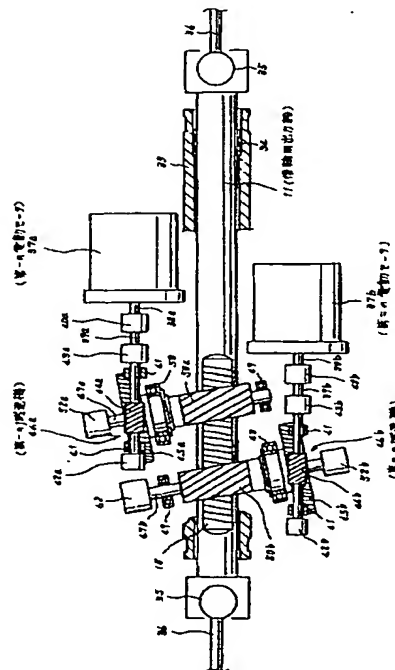
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動式四輪操舵装置

(57)【要約】

【目的】後輪用出力軸11にセンタリングスプリングを設ける事なく、故障時の中立位置復帰を図る。これにより、駆動用電動モータ37a、37bの小型化を図る。

【構成】後輪用出力軸11の軸方向の変位に伴って、後輪に舵角付与を行なう。第一、第二の電動モータ37a、37bと前記後輪用出力軸11との間に、第一、第二の減速機46a、46bを設ける。各減速機46a、46bは、各電動モータ37a、37bから後輪用出力軸11への動力伝達は効率良く行なう。但し、後輪用出力軸11から各電動モータ37a、37bへの動力伝達の効率は低い。上記構成により、一方の電動モータが故障しても、前記後輪用出力軸11を中立位置に戻せる。又、一方の電動モータが暴走しても、後輪に過大な舵角が付与される事はない。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸方向に互る変位によって後輪に、変位量に応じた舵角を付与する後輪用出力軸と、第一の電動モータと、この第一の電動モータと前記後輪用出力軸との間に設けられて、前記第一の電動モータへの通電時に、前記後輪用出力軸を軸方向に互って変位させる第一の減速機と、第二の電動モータと、この第二の電動モータと前記後輪用出力軸との間に設けられて、前記第二の電動モータへの通電時に、前記後輪用出力軸を軸方向に互って変位させる第二の減速機と、前記第一、第二の電動モータを制御して、両電動モータにより前記後輪用出力軸を同方向に変位させる制御器とを備え、前記第一、第二の減速機は、第一、第二の電動モータの動きを後輪用出力軸に伝達する正方向の効率に比べて、後輪用出力軸の動きを第一、第二の電動モータに伝達する逆方向の効率が低いものである電動式四輪操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明に係る電動式四輪操舵装置は、自動車の操舵装置として利用し、自動車の進路を変更する場合に、前輪だけでなく後輪の向きも変える事で、回転半径を小さくしたり、或は車両の走行安定性を保てる様にするものである。

【0002】

【従来の技術】狭い道での進路変更を容易に行なえる様に、自動車の回転半径を小さくする為、或は、高速走行時に於ける進路変更でも車両の走行安定性が保たれる様に、ステアリングホイールを操作した場合に、前輪だけでなく後輪も動かす四輪操舵装置が、近年使用されるようになって来た。

【0003】又、後輪の操舵を単に前輪の操舵に関連して行なうだけでなく、車速等、旋回性能に影響を及ぼす各種条件に応じて後輪に適正な舵角を付与する為に、電動モータにより後輪への舵角付与を行なう、電動式の四輪操舵装置も従来から研究されている。

【0004】例えば、本発明者は先に、図5～6に示す様な電動式四輪操舵装置を発明した（平成2年特許願第235553号）。この先発明に係る電動式四輪操舵装置は、車両の走行速度が比較的低い場合にのみ、後輪への舵角付与を電動モータにより行ない、高速走行時に於ける進路変更の際には、遠心力に基づいて後輪に舵角を付与する、所謂コンプライアンスステア機構により後輪への舵角付与を行なうものである。

【0005】この先発明に係る電動式四輪操舵装置に於いては、運転席に設けられたステアリングホイール1の動きは、ステアリングシャフト2によりステアリングギヤ3に伝えられて、前輪用出力軸4を軸方向（図5の左右方向）に互って変位させ、この前輪用出力軸4の両端部にそれぞれ連結された左右1対のナックルアーム5、5を介して、前輪6、6に所望の舵角を付与する。

2

【0006】前記ステアリングシャフト2を挿通したステアリングコラム7には、舵角センサ8、8が支持されており、この舵角センサ8、8が検出するステアリングシャフト2の回転角から、前輪6、6に付与される舵角を検出自在としている。尚、舵角センサ8、8を2個設けるのは、一方の舵角センサ8が故障した場合にも所望の制御を行なえる様にする、フェイルセーフを図る為である。

【0007】又、車両の後部床面には、後輪9、9への舵角付与機構を納める為のハウジング10が、車両の幅方向（図5～6の左右方向）に互る変位を不能として、支持されている。そして、このハウジング10の内側に後輪用出力軸11が、左右方向（車両の幅方向）に互って挿通されている。この後輪用出力軸11は、軸方向（図5～6の左右方向）に変位する事により、前記後輪9、9に舵角を付与するもので、後輪用出力軸11の左右両端部と各後輪9、9とは、ナックルアーム13、13により結合されている。

【0008】そして、前記後輪用出力軸11が軸方向に変位する事に伴って、各後輪9、9が操舵中心14、14を中心として揺動し、前記後輪用出力軸11の変位量に見合う舵角が、前記各後輪9、9に付与される様にしている。又、各後輪9、9の操舵中心14、14は、各後輪9、9の着力点12、12（タイヤ下面と地面との接触面の中心）よりも距離1だけ、車両の前進方向（図5の上方向）後方（同図下方）に位置させている。

【0009】一方、前記後輪用出力軸11の中間部で、前記ハウジング10の内側に位置する部分には、ラック歯15を固設している。又、前記ハウジング10の中間部内側に前記後輪用出力軸11と捻れの位置関係で回転自在に支持された、伝達軸16の一端部（図5～6の上端部）にはピニオン歯17を固設し、このピニオン歯17を、前記ラック歯15と噛合させている。又、前記伝達軸16の他端（図5～6の下端）にはウォームホイール18を固設している。

【0010】又、前記ハウジング10の外面に固定された電動モータ19の回転駆動軸（図示せず）により、電磁クラッチ31を介して回転駆動される出力軸20にはウォーム21を固設し、このウォーム21を前記ウォームホイール18と噛合させる事で、前記出力軸20の回転により、前記後輪用出力軸11を軸方向に互って変位させる減速機構を構成している。

【0011】この減速機構は、動力の伝達方向に可逆性を有するものとし、前記出力軸20の回転に伴ない、後輪用出力軸11を軸方向に変位させる他、後輪用出力軸11の軸方向の変位に伴って、前記出力軸20を回転させる様にしている。但し、前記減速機構の逆効率は低く抑える事により、前記各後輪9、9に付与した舵角をそのまま保持する際に、後述するセンタリングスプリング25の圧縮による荷重が、そのまま前記電動モータ1

3

9に加わらない様にしている。又、電動モータ19にはエンコーダ32を付設して、この電動モータ19の回転量を検出自在とし、その検出値を次述する制御器24に入力している。

【0012】前記伝達軸16の一端には、エンコーダ、ポテンショ等の変位センサ22、22を2個設けて、前記後輪用出力軸11の変位量を、伝達軸16を介して検出自在としている。これら2個の変位センサ22、22から送り出される検出信号は、前記舵角センサ8、8の検出信号、及び車速を検出する車速センサ23からの検出信号と共に、前記電動モータ19への通電を制御する制御器24に入力している。尚、前記変位センサ22、22を2個設けるのも、やはりフェイルセーフを図る為である。

【0013】そして、前記制御器24は、前記車速センサ23により検出される車両の走行速度が一定値（例えば40km/h）以下の場合にのみ、前記電磁クラッチ31を繋ぎ、前記舵角センサ8、8と車速センサ23とからの信号に基づいて、前記電動モータ19による後輪9、9への舵角付与を行なう。この際、エンコーダ32からの信号に基づいて、前記電動モータ19への通電を制御する。又、伝達軸16の端部に設けられた変位センサ22、22は、実際に後輪9、9に付与された舵角を検出して、その検出値を前記制御器24に入力する。

【0014】又、前記後輪用出力軸11を車体に固定のハウジング10に対して、軸方向（図5～6の左右方向）に互る若干の変位自在に、且つ弾性的に支持している。即ち、前記後輪用出力軸11の中間部に、互いに間隔をあけて1対の座板26、26を、後輪用出力軸11の軸方向に互る変位を自在として外嵌保持すると共に、両座板26、26の内側面同士の間、前記電動モータ19の故障時にも、前記後輪用出力軸11を中立位置に戻せるだけの弾力を有するセンタリングスプリング25を設けている。

【0015】又、前記ハウジング10の内周面には、互いに間隔をあけて1対の段部27、27を形成しており、前記1対の座板26、26の外側面外周寄り部分を、それぞれ段部27、27に対向させている。又、前記後輪用出力軸11の中間部外周面で、前記1対の座板26、26を挟む位置には、1対のストップリング28、28を止着して、後輪用出力軸11に対する各座板26、26の移動を制限している。更に、前記1対の座板26、26の外側面と、前記段部27、27及びストップリング28、28との間には、皿板ばね29、29を設けている。

【0016】各皿板ばね29、29を完全に押し潰す為に要する弾力は、前記センタリングスプリング25が圧縮され始める際の弾力よりも小さくして、ハウジング10に対し後輪用出力軸11が変位した場合には、図7に直線aで示す様に、先ず皿板ばね29、29が変位し

4

（押し潰され）、何れか（変位方向先端側）の皿板ばね29が完全に押し潰されてから、前記センタリングスプリング25が、同図に直線bで示す様に、1対の座板26、26の間で圧縮され始める様にしている。但し、各皿板ばね29、29が完全に圧縮された場合に於けるばね荷重は、予想される運転状態に於いて発生する遠心力に基づき、後輪用出力軸11に加わると予想される最大横荷重 F_{max} よりも少し大きくしている。

【0017】上述の様に構成される先発明の電動式四輪操舵装置に於いては、車両が一定速度（例えば40km/h）以下で走行する場合には制御器24が、舵角センサ8、8と車速センサ23とからの信号に基づいて、電動モータ19への通電を制御し、必要に応じて後輪9、9に所望の舵角を付与する。この際、電磁クラッチ31に通電して、この電磁クラッチ31を繋いだ状態のままとする。

【0018】即ち、車両が低中速で走行する場合には、車両の旋回性を向上させる為、後輪9、9に対して前輪6、6とは逆位相の舵角を付与するが、後輪9、9に付与する舵角は、図8に実線cで示す様に、車速が速くなる程小さくする。この場合に於いて、後輪9、9に付与される舵角は、伝達軸16の一端に設けた変位センサ22、22によって検出し、その検出値を制御器24に入力して、フェイルセーフを図る。

【0019】尚、図8の縦軸に表わされた舵角比とは、後輪に付与される舵角 θ_r と前輪に付与される舵角 θ_f との比（ θ_r/θ_f ）で、絶対値が大きい程、後輪に付与される舵角が大きい事を表わす。又、横軸よりも上の領域では、前後輪の舵角が同位相となり、下の領域では逆位相となる。

【0020】一方、車両が前記一定速度（40km/h）を越えて走行する場合には、前記電磁クラッチ31への通電が停止されて、この電磁クラッチ31の接続が断たれる。これに伴って、舵角センサ8、8と車速センサ23とからの信号に拘らず、制御器24が後輪9、9の舵角制御を行なう事はなくなる。又、必要に応じて、電動モータ19への通電も停止する。

【0021】この様に、車両が一定速度を越えて走行する場合に於いて進路変更が行なわれると、遠心力に基づいて後輪9、9に、前輪6、6と同じ位相で舵角が付与され、進路変更時に於ける車両の安定性が保持される。

【0022】例えば、ステアリングホイール1の操作に基づき、前輪6、6を図5の矢印 α 方向に変位させた場合、車両の進路変更に伴う遠心力によって、後輪9、9が図5の右方に振られ、各後輪9、9と路面との摩擦により各後輪9、9に、同図に矢印 β で示す様に、横方向の力Fが加わる。この力Fは、後輪9、9と路面との接触面、即ち、各後輪9、9の着力点12、12を含む鉛直面上に加わる。一方、各後輪9、9の操舵中心14、14は、前記着力点12、12よりも距離1だけ車

5

両の前進方向後方に位置している為、各後輪9、9は、 $F \cdot 1$ なるモーメントで、図5の矢印 γ 方向に操舵される。

【0023】この様にして各後輪9、9が矢印 γ 方向に操舵されるのに伴ない、後輪用出力軸11が軸方向に変位して、一方(図5~6の左方)の皿板ばね29が圧縮される。従って、各後輪9、9に付与される舵角は、前記横方向の力 F に基づき後輪用出力軸11の軸方向に加わる力と、前記皿板ばね29の圧縮に基づいて後輪用出力軸11に加わる力とが釣り合った状態で保持される。

【0024】この為、車速が一定値を越えた場合には、後輪9、9に付与される舵角は、図8に破線 d で示す様に、常に前輪6、6と同じ位相となる。又、この場合に於いて後輪9、9に付与される舵角の大きさは、車両の進路変更に伴う遠心力により後輪9、9に加わる横方向の力 F の大きさによってのみ定まり、車速や前輪6、6に付与される舵角の大きさは(間接的には大きく関係するが)直接は関係しない。

【0025】又、皿板ばね29、29の圧縮代は限定されたものである為、後輪9、9に過大な舵角が付与される事はない。この様に、高速走行時に於いては電動モータ19による後輪9、9への舵角付与は一切行なわず、物理的な力によってのみ、後輪9、9への舵角付与を行なうが、車両の走行速度が一定値を越えた場合に電磁クラッチ31や電動モータ19への通電を停止する為の機構は、簡単なもので済む為、当該機構の信頼性は十分に確保出来、更にこの機構部分に付加するフェイルセーフ機構も、簡単でしかも信頼性の高いものとする事が出来る。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば上述の様に構成され作用する先発明に係る電動式四輪操舵装置を含む、電動モータにより後輪に舵角付与を行なう電動式四輪操舵装置を、実際に自動車に組み込む場合に於いては、次に述べる様な点を改良する事が望まれる。

【0027】先ず、第一の改良点として、センタリングスプリング25を省略する事が望まれる。即ち、フェイルセーフ用として組み込まれるこのセンタリングスプリング25は、電動モータ19が故障して動かなくなった場合に於いても、後輪用出力軸11を中立位置に戻せる様な、大きな弾力を有する。この為、通常時に前記電動モータ19により前記後輪用出力軸11を変位させるのに要する力が大きくなり、電動モータ19の大型化と消費電流の増大とを招いてしまう。

【0028】この様な問題を解決する為、前記センタリングスプリング25を省略しても、電動モータ故障時に前記後輪用出力軸11を中立位置に戻す、フェイルセーフを図れる構造の実現が望まれる。

【0029】次に、第二の改良点として、電動モータ19故障時に前記後輪用出力軸11が不用意に変位する事

6

の防止が望まれる。即ち、配線のショート等、何らかの原因によって前記電動モータ19が暴走(不用意に回転)した場合、前記後輪用出力軸11は前記センタリングスプリング25を圧縮しつつ変位し、後輪9、9への舵角付与が行なわれる。実際の場合には、前記変位センサ22、22が異常変位を検出して、制御器24が前記電動モータ19への通電を基から遮断する為、前記後輪9、9に危険な程の舵角付与が行なわれる事はないと考えられるが、電動モータ19が停止する迄の短時間の間に、僅かとは言え、後輪9、9に好ましくない舵角付与が行なわれる可能性がある。

【0030】この様な問題を解決する為、電動モータが暴走した場合でも、後輪用出力軸11が変位しない様な構造の実現が望まれる。

【0031】本発明の電動式四輪操舵装置は、上述の様な事情に鑑みて発明されたものである。

【0032】

【課題を解決する為の手段】本発明の電動式四輪操舵装置は、軸方向に互る変位によって後輪に、変位量に応じた舵角を付与する後輪用出力軸と、第一の電動モータと、この第一の電動モータと前記後輪用出力軸との間に設けられて、前記第一の電動モータへの通電時に、前記後輪用出力軸を軸方向に互って変位させる第一の減速機と、第二の電動モータと、この第二の電動モータと前記後輪用出力軸との間に設けられて、前記第二の電動モータへの通電時に、前記後輪用出力軸を軸方向に互って変位させる第二の減速機と、前記第一、第二の電動モータを制御して、両電動モータにより前記後輪用出力軸を同方向に変位させる制御器とを備える。そして、前記第一、第二の減速機は、第一、第二の電動モータの動きを後輪用出力軸に伝達する正方向の効率に比べて、後輪用出力軸の動きを第一、第二の電動モータに伝達する逆方向の効率を低くしている。

【0033】

【作用】上述の様に構成される本発明の電動式四輪操舵装置により、後輪に舵角を付与する場合、制御器が第一、第二の電動モータに通電し、この第一、第二の電動モータにより、第一、第二の減速機を介して後輪用出力軸を、軸方向に互り変位させて、後輪に舵角を付与する。

【0034】後輪に舵角を付与した状態で、何れかの電動モータが故障した場合でも、もう一方の電動モータにより前記後輪用出力軸を中立位置に戻し、後輪に付与していた舵角を解消する事が出来る。この為前記後輪用出力軸には、センタリングスプリングを設ける必要がなくなるか、設けるとしても弾力の弱いもので済む為、第一、第二の各電動モータの出力はそれ程大きいものである必要はない。

【0035】又、何れかの電動モータが暴走した場合でも、後輪用出力軸が不用意に変位する事はなくなる。即

10

20

30

40

50

ち、何れかの電動モータが暴走した場合でも他方の電動モータが正常に作動している限り、逆効率の低い減速機
の存在により、前記後輪用出力軸が動く事はなく、この
後輪用出力軸により後輪に、不用意に舵角が付与される
事がなくなる。

【0036】

【実施例】図1は本発明の第一実施例を示している。自
動車の床下に支持された円管状のケース33には後輪用
出力軸11が、滑り軸受34を介して、軸方向(図1の
左右方向)に互る変位自在に挿通されている。この後輪
用出力軸11の両端部には、それぞれ自在継手35、3
5を介して、連結ロッド36、36の一端を結合してい
る。そして、各連結ロッド36、36の他端を、後輪操
舵用ナックルの先端に結合する事により、前記後輪用
出力軸11の変位に伴って、左右の後輪に、変位置に
応じた舵角を付与する様にしている。

【0037】前記ケース33の両側には、第一の電動モ
ータ37aと第二の電動モータ37bとが、各電動モ
ータ37a、37bの出力軸38a、38bと前記ケース
33の中心軸とを平行にして、支持固定されている。前
記各出力軸38a、38bの先端部には、それぞれ伝達
軸39a、39bを、電磁クラッチ40a、40bを介
して結合し、各電磁クラッチ40a、40bの接続時に
は各伝達軸39a、39bが、前記各出力軸38a、3
8bと共に回転する様にしている。

【0038】前記各伝達軸39a、39bは、それぞれ
が1対の軸受41、41によって回転自在に支持されて
いる。そして、各伝達軸39a、39bの一端を、上述
の様に前記各電磁クラッチ40a、40bを介して、前
記各出力軸38a、38bに接続し、他端にはエンコー
ダ42a、42bを設けて、前記各伝達軸39a、39
bの回転角度の検出を自在としている。

【0039】又、前記各伝達軸39a、39bの中間部
には、それぞれ電磁クラッチ40a、40bの側から順
に、ブレーキ43a、43bとウォーム44a、44b
とを、互いに直列に設けている。この内のウォーム44
a、44bは、それぞれ後述するウォームホイール45
a、45bと噛合する事で、第一、第二の減速機46
a、46bを構成する。

【0040】一方、前記後輪用出力軸11の中間部外周
面には、ラック歯15を一体形成している。又、前記後
輪用出力軸11の近傍には第一、第二の回転軸47a、
47bが、この後輪用出力軸11に対し振りの位置関係
で、それぞれ軸受48、49により、回転自在に支持さ
れている。そして、第一、第二の回転軸47a、47b
の先端部外周面に形成したピニオン歯50a、50b
を、それぞれ前記ラック歯15と噛合させている。

【0041】又、第一、第二の回転軸47a、47bの
基端部に固定したウォームホイール45a、45bを、
前記ウォーム44a、44bに噛合させる事で、第一、

第二の減速機46a、46bを構成している。又、第
一、第二の回転軸47a、47bの基端にはエンコーダ
52a、52bを、第二の回転軸47bの先端にはエン
コーダ62を、それぞれ設けて、前記第一、第二の回転
軸47a、47bの回転角度を介して、前記後輪用出力
軸11の変位置を検出自在としている。尚、エンコーダ
52a、52b、62を3個設けるのは、何れか1個の
エンコーダが故障しても、残りの2個のエンコーダから
の信号に基づいて、前記後輪用出力軸11を中立位置に
復帰させる様にしている。

【0042】上述の様に、それぞれがウォーム44a、
44bとウォームホイール45a、45bとを組み込んで
成る、これら第一、第二の減速機46a、46bは、
前記第一、第二の電動モータ37a、37bの動きを前
記後輪用出力軸11に伝達する正方向の効率に比べて、
後輪用出力軸11の動きを第一、第二の電動モータ37
a、37bに伝達する逆方向の効率が低い。

【0043】更に、図示しない制御器が、前記第一、第
二の電動モータ37a、37bと電磁クラッチ40a、
40b、並びにブレーキ43a、43bとを制御して、
両電動モータ37a、37bにより前記後輪用出力軸1
1を、同方向に変位させる様にしている。

【0044】上述の様に構成される本発明の電動式四輪
操舵装置により、後輪に舵角を付与する場合、制御器
が、各電磁クラッチ40a、40bを繋ぐと共に、各ブ
レーキ43a、43bを解除して(非制動の状態とし
て)、第一、第二の電動モータ37a、37bに通電す
る。

【0045】第一、第二の電動モータ37a、37bに
通電される結果、出力軸38a、38b、伝達軸39
a、39b、ウォーム44a、44b、第一、第二の回
転軸47a、47b、ピニオン歯50a、50b、ラッ
ク歯15を介して後輪用出力軸11が、軸方向に互って
変位させられる。そして、この後輪用出力軸11の変位
に伴って前記連結ロッド36、36が押し引きされ、
後輪に舵角が付与される。

【0046】後輪に舵角を付与した状態で、何れかの電
動モータ37a(又は37b)が故障した場合には、制
御器が、もう一方の電動モータ37b(又は37a)に
より前記後輪用出力軸11を中立位置に戻し、後輪に付
与していた舵角を解消する。この際、必要に応じて前記
何れかの電動モータ37a(又は37b)側の電磁クラ
ッチ40a(又は40b)の接続を断ち、前記もう一方
の電動モータ37b(又は37a)の回転が円滑に行な
われる様に(故障した電動モータ37a(又は37b)
が、回転の妨げとならない様に)する。

【0047】前記第一、第二の減速機46a、46bの
逆効率は低い為、前記何れかの電動モータ37a(又は
37b)の故障に伴って回転駆動されなくなった、一
方の回転軸47a(又は47b)の存在に基づいて、前

10

20

30

40

50

記もう一方の電動モータ37b(又は37a)により後輪出力軸11を中立位置に戻すには若干力を要するが、前記電動モータ37a(又は37b)が焼き付き等により回転不能とならない限り、電磁クラッチ40a

(又は40b)を繋いだままでも、十分に前記後輪出力軸11を中立位置に戻す事が出来る。又、仮に前記電動モータ37a(又は37b)が焼き付き等により回転不能となった場合でも、電磁クラッチ40a(又は40b)の接続を断つ事により、前記後輪出力軸11を中立位置に戻す事が出来る。

【0048】この為、本発明の電動式四輪操舵装置を構成する前記後輪出力軸11には、前述した先発明の場合の様なセンタリングスプリング25(図5~6)を設ける必要がなくなるか、設けるとしても弾力の弱いもので済む。この為、通常状態に於いて後輪に舵角を付与すべく、後輪出力軸11を変位させる為には、センタリングスプリング25の大きな弾力に打ち勝つ様な大きな力を要しない。この為、後輪操舵用の第一、第二の電動モータ37a、37bの出力はそれ程大きいものである必要がなくなる。直進時等、前記後輪出力軸11を、中立位置に保持する必要がある場合には、前記ブレーキ43a、43bにより、前記各伝達軸39a、39bの回転を阻止する。

【0049】又、前述の様に、第一、第二の減速機46a、46bの逆効率が低く抑えられている為、前記第一、第二の電動モータ37a、37bが同じ動き(後輪出力軸11を同じ方向に同じ量だけ変位させる回転運動)をした場合に限り、前記後輪出力軸11が軸方向に互って変位する。従って、何れかの電動モータ37a(又は37b)が暴走した場合でも、前記後輪出力軸11が不用意に変位する事はなくなる。

【0050】即ち、何れか一方の電動モータ37a(又は37b)が暴走した場合でも、他方の電動モータ37b(又は37a)が正常に作動している限り、逆効率の低い減速機46b(又は46a)の存在により、前記他方の電動モータ37b(又は37a)側のウォーム44b(又は44a)が回転する事はない。この為、前記後輪出力軸11が動く事はなく、この後輪出力軸11により後輪に、不用意に舵角が付与される事がなくなる。

【0051】尚、前記制御器は、前記各エンコーダ42a、42b、52a、52b、62からの出力信号を常に監視し、後輪に対して異常な舵角付与が行なわれる様な場合には、直ちに前記後輪出力軸11を中立位置に復帰させた後、前記各電磁クラッチ40a、40bの接続を断つと共に、前記各ブレーキ43a、43bを作動させる(制動状態とする)。この状態では、後輪への舵角付与は一切行なわれず、自動車は、通常の二輪操舵装置を組み込んだ場合と同様に扱える。尚、エンコーダ52a、52b、62は、エンコーダ42a、42bに比

較して、検出すべき回転量が小さい為、ポテンショ等、他の変位センサにより代用する事も出来る。

【0052】次に、図2は本発明の第二実施例を示している。前述の第一実施例が、第一、第二の減速機46a、46bを構成する為、第一の回転軸47aと第二の回転軸47bとの2本の回転軸を用いていたのに対し、本実施例の場合には、軸受48、48により回転自在に支持された1本の回転軸51の両端部に、それぞれウォームホイール45a、45bを固定している。又、前記1本の回転軸51の中間部に形成したピニオン歯50を、後輪出力軸11に形成したラック歯15と啮合させて、前記回転軸51の回転に伴って前記後輪出力軸11を、軸方向に互って変位させる様に構成している。前記後輪出力軸11の変位量を検出する為のエンコーダ52a、52b、62は、前記1本の回転軸51の両端部に装着している。その他の構成及び作用は、前述した第一実施例の場合と同様である。

【0053】次に、図3は本発明の第三実施例を示している。前述の第一~第二実施例が何れも、逆効率の低い第一、第二の減速機46a、46bを、ウォーム44a、44bとウォームホイール45a、45bとから構成していたのに対して、本実施例の場合には、後輪出力軸11の中間部外周面に形成した角螺子部53と、この角螺子部53に螺合した1対のナット片54a、54bとにより、逆効率の低い、第一、第二の減速機46a、46bを構成している。

【0054】前記各ナット片54a、54bは、図示しない支持装置により図3に示した位置に、回転のみ自在(軸方向の変位を不能)として支持されている。そして、各ナット片54a、54bの端部外周面に形成した従動歯55a、55bと、各伝達軸39a、39bに固定した駆動歯56a、56bとを互いに啮合させている。又、前記後輪出力軸11の中間部外周面に形成したラック歯57と啮合したピニオン軸58の両端部に、エンコーダ52a、52b、62を装着する事で、前記後輪出力軸11の軸方向に互る変位量を検出自在としている。その他の構成及び作用は、前述の第一~第二実施例と同様である。

【0055】次に、図4は本発明の電動式四輪操舵装置を構成する場合に於ける付属装置を示している。本発明の電動式四輪操舵装置の場合、通常時に於いては第一、第二の電動モータ37a、37bを同期して回転させる為、両モータ37a、37bの同期が確実にに行なわれていないと、第一、第二の減速機46a、46bを構成するウォーム44a、44bとウォームホイール45a、45bとが、或は角螺子部53とナット片54a、54bとが、それぞれ強く摩擦し合ったり、著しい場合には噛み合ったりして、前記後輪出力軸11の変位が円滑に行なわれなくなる恐れがある。勿論、第一、第二のモータ37a、37bの同期を確実にに行なわせる事で、こ

の様な問題をなくす事は可能であるが、各モータ37 a、37 bや制御回路として高精度のものが必要になって、電動式四輪操舵装置の製作費が高む原因となる。

【0056】そこで、図4に示す様に、ウォーム44 a (44 b)を固設した、何れか一方の伝達軸39 a (39 b)を、軸方向に互って弾性的に変位自在とすれば、前記第一、第二の電動モータ37 a、37 bの回転に若干の差が生じた場合に、前記何れか一方の伝達軸39 a (39 b)が軸方向に変位する事で、この差を吸収する事が出来る。

【0057】即ち、互いに間隔をあけて配置された1対の軸受59、59に支持された伝達軸39 a (39 b)の外周面で、前記ウォーム44 a (44 b)の両端部と前記軸受59、59との間部分には、それぞれ鏝部60、60が形成されている。そして、各鏝部60、60と前記軸受59、59との間に、皿板ばね等の弾性材61、61を、各弾性材61、61を弾性的に少し押圧した状態で挟持している。従って前記伝達軸39 a (39 b)は、軸方向に互って若干の弾性的変位が自在となり、前記第一、第二の電動モータ37 a、37 bの回転に差が生じた場合に、前記伝達軸39 a (39 b)が軸方向に変位する事で、この差を吸収し、前記後輪用出力軸11の軸方向に互る円滑な変位を確保する。

【0058】尚、本発明の電動式四輪操舵装置は、電動モータへの通電に基づいて後輪用出力軸を軸方向に互って変位させ、後輪に舵角を付与する構造のものであれば適用出来る。即ち、本発明が適用される電動式四輪操舵装置は、前述した先発明に係る電動式四輪操舵装置の様に、コンプライアンスステア機構を組み込んだものである必要はない。

【0059】

【発明の効果】本発明の電動式四輪操舵装置は、以上に述べた通り構成され作用する為、電動式四輪操舵装置を構成する電動モータとして、小型、低出力のものを使用出来る。この結果、製作費の低廉化を図れるだけでなく、電動モータの設置位置の自由度が増し、電動式四輪操舵装置の設計が容易となる。

【0060】又、電動モータが暴走した場合にも、後輪に不用意に舵角付与が行なわれるのを確実に防止して、高度の安全性を確保出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例を示す要部平面図。

【図2】同第二実施例を示す要部平面図。

【図3】同第三実施例を示す要部平面図。

【図4】本発明の電動式四輪操舵装置を構成する場合に於ける付属装置を示す要部平面図。

【図5】先発明の電動式四輪操舵装置を示す部分横断平面図。

【図6】図5のA部拡大図。

【図7】後輪用出力軸の軸方向に互る変位量と後輪用出

力軸の軸方向に加わるばね荷重との関係を示す線図。

【図8】車速と舵角比との関係を示す線図。

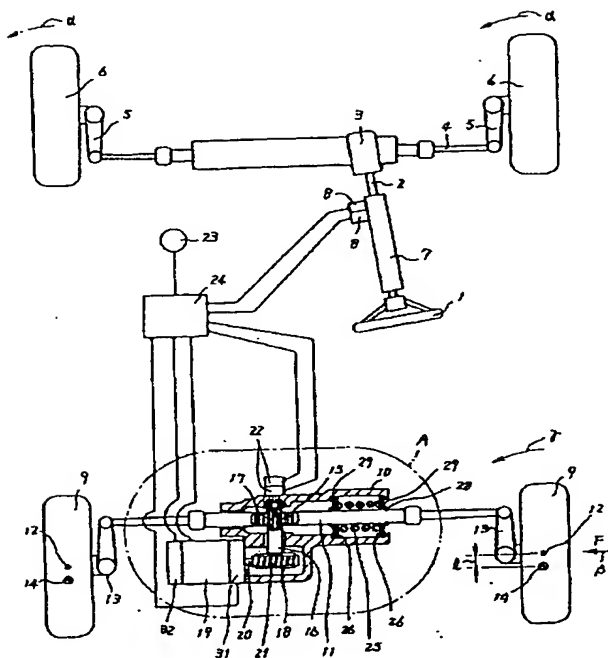
【符合の説明】

- | | |
|---------|-------------|
| 1 | ステアリングホイール |
| 2 | ステアリングシャフト |
| 3 | ステアリングギア |
| 4 | 前輪用出力軸 |
| 5 | ナックルアール |
| 6 | 前輪 |
| 10 7 | ステアリングコラム |
| 8 | 蛇角センサ |
| 9 | 後輪 |
| 10 | ハウジング |
| 11 | 後輪用出力軸 |
| 12 | 着力点 |
| 13 | ナックルアール |
| 14 | 操舵中心 |
| 15 | ラック歯 |
| 16 | 伝達軸 |
| 20 17 | ビニオン歯 |
| 18 | ウォームホイール |
| 19 | 電動モータ |
| 20 | 出力軸 |
| 21 | ウォーム |
| 22 | 変位センサ |
| 23 | 車速センサ |
| 24 | 制御器 |
| 25 | センタリングスプリング |
| 26 | 座板 |
| 30 27 | 段部 |
| 28 | ストップリング |
| 29 | 皿板ばね |
| 31 | 電磁クラッチ |
| 32 | エンコーダ |
| 33 | ケース |
| 34 | 滑り軸受 |
| 35 | 自在継手 |
| 36 | 連結ロッド |
| 37 a | 第一の電動モータ |
| 40 37 b | 第二の電動モータ |
| 38 a | 出力軸 |
| 38 b | 出力軸 |
| 39 a | 伝達軸 |
| 39 b | 伝達軸 |
| 40 a | 電磁クラッチ |
| 40 b | 電磁クラッチ |
| 41 | 軸受 |
| 42 a | エンコーダ |
| 42 b | エンコーダ |
| 50 43 a | ブレーキ |

13

- 43 b ブレーキ
- 44 a ウォーム
- 44 b ウォーム
- 45 a ウォームホイール
- 45 b ウォームホイール
- 46 a 第一の減速機
- 46 b 第二の減速機
- 47 a 第一の回転軸
- 47 b 第二の回転軸
- 48 軸受
- 49 軸受
- 50 ビニオン歯
- 50 a ビニオン歯
- 50 b ビニオン歯
- 51 回転軸

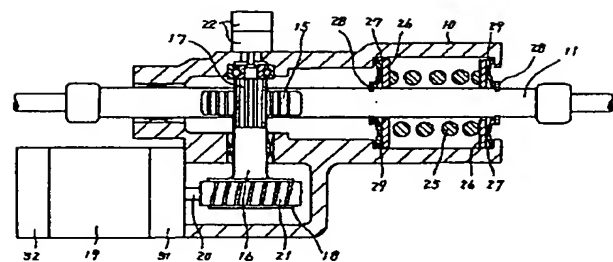
【図5】



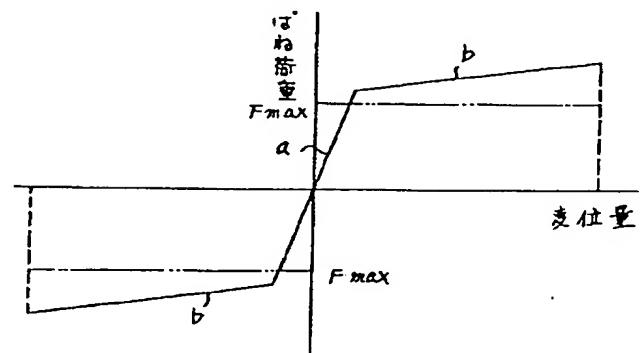
14

- * 52 a エンコーダ
- 52 b エンコーダ
- 53 角螺子部
- 54 a ナット片
- 54 b ナット片
- 55 a 従動歯車
- 55 b 従動歯車
- 56 a 駆動歯車
- 56 b 駆動歯車
- 10 57 ラック歯
- 58 ビニオン軸
- 59 軸受
- 60 鋳部
- 61 弾性材
- * 62 エンコーダ

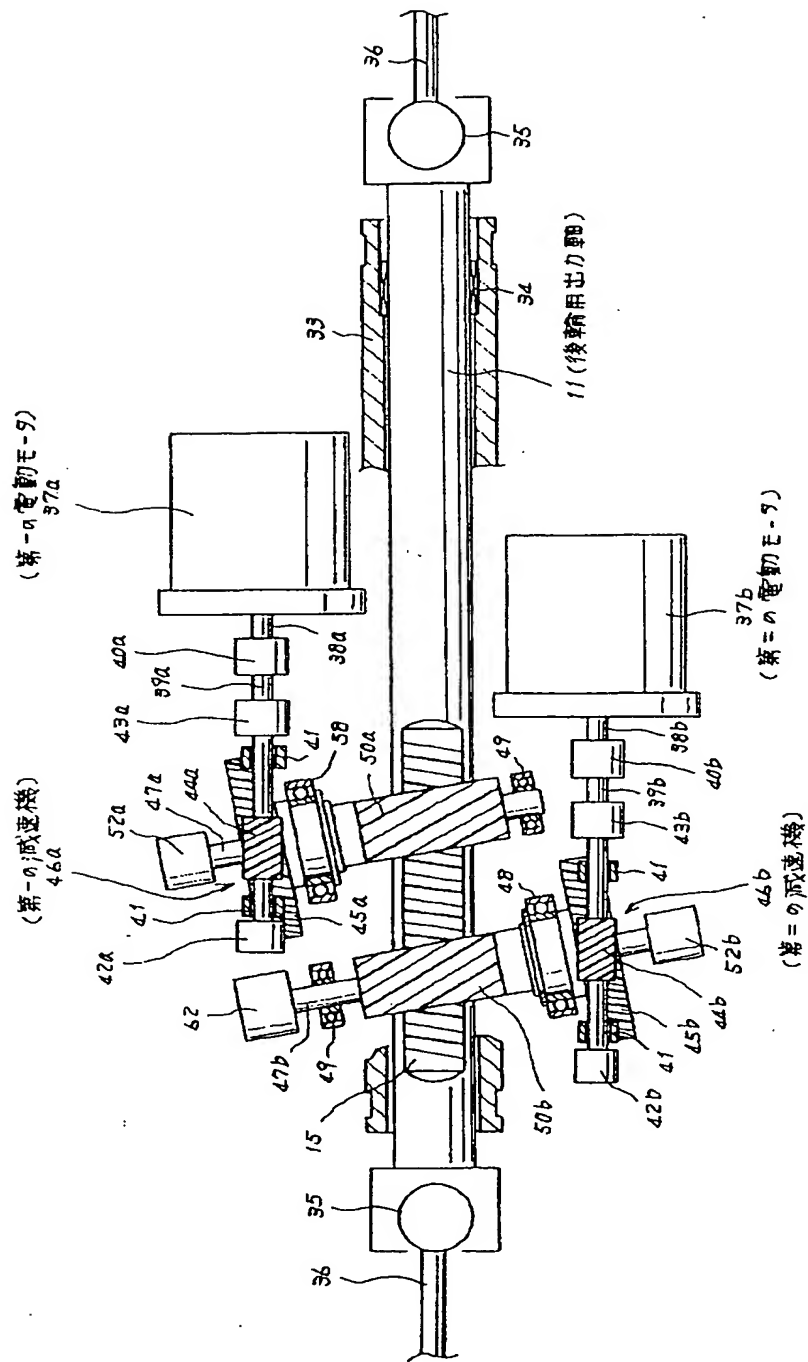
【図6】



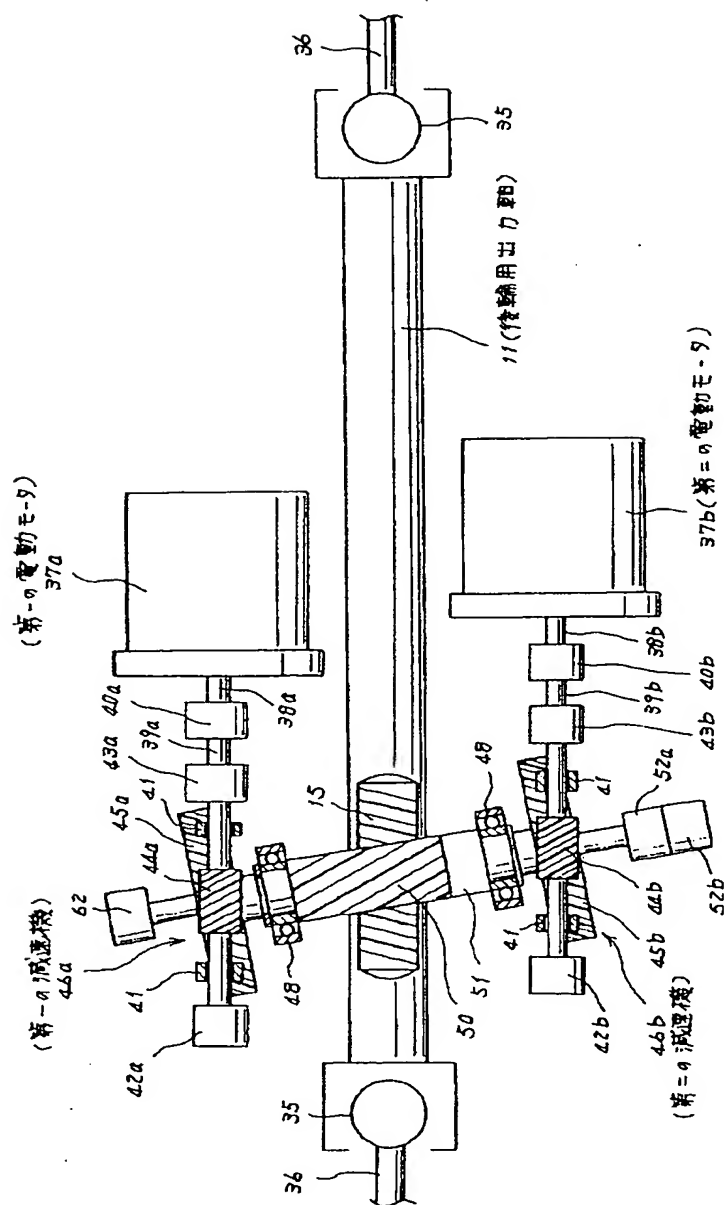
【図7】



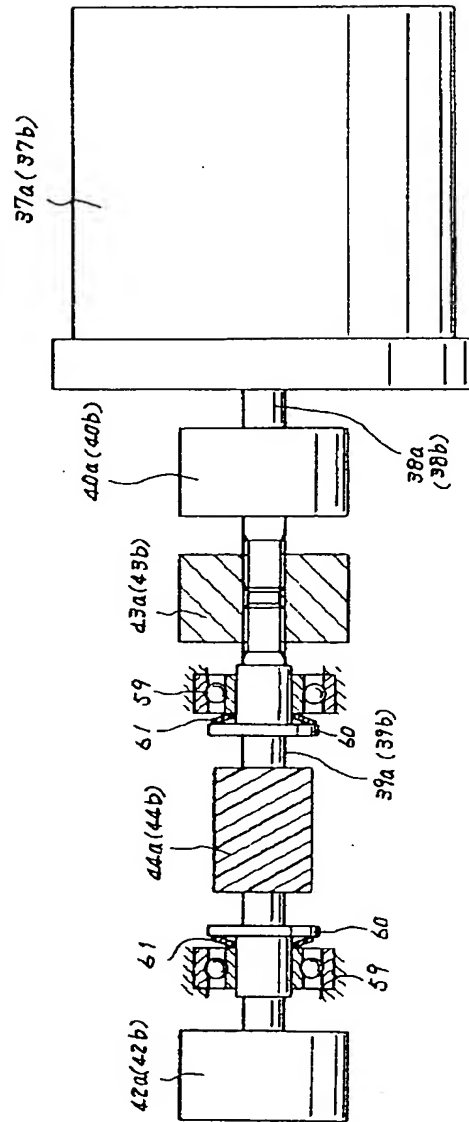
〔図1〕



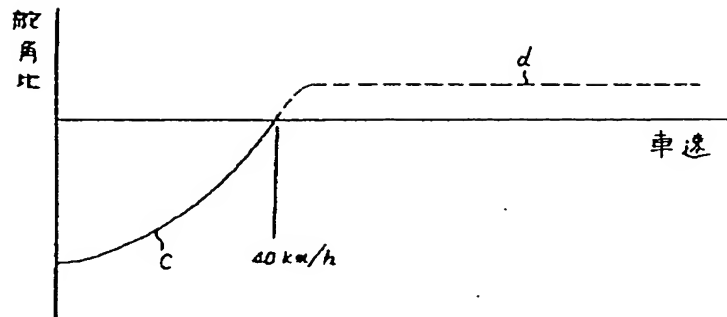
【圖2】



【図 4】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 清野 薫
群馬県高崎市八幡町1390番地の12